

Le choix entre voiture et transport collectif

Alain Bonnafous

Professeur à l'Université de Lyon 2

Dans les discours et dans les esprits, la voiture et les transports publics entretiennent des relations compliquées. Elles s'inscrivent dans une distribution de rôles où il y a les bons et les méchants, et alimentent ainsi une pièce toujours animée dont le scénario présente des scènes récurrentes comme la bataille pour l'usage de la voirie, la compétition entre les modes de transport sur le marché des déplacements ou les arbitrages dans les investissements publics. Comme dans tout bon théâtre, les acteurs vivent des contradictions redoutables : les citoyens qui se déplacent sont, pour plus des deux tiers, selon un sondage européen¹, favorables au développement des transports publics mais ne les choisissent que pour moins d'un quart de leurs déplacements ; les élus s'engagent à respecter cette préférence affichée par l'électeur mais ne peuvent pas oublier qu'il est d'abord un automobiliste et un contribuable ; et les villes, cahin-caha, tentent d'échapper aux difficultés de la congestion comme à celles du financement.

Les transports urbains semblent ainsi marqués par ce que la médecine désignerait comme une pathologie chronique à forme évolutive. La succession des signes pathologiques scande les phases du développement de l'automobile de manière semblable dans les pays industrialisés.

1. Une pathologie chronique à forme évolutive

Nous aurons l'occasion, un peu plus loin, de remonter au début du vingtième siècle pour bien comprendre ce qu'a pu être le rôle de la voiture dans les formes de croissance urbaine. Pour l'instant, un rapide regard sur un petit demi-siècle sera suffisant pour repérer les principaux moments du scénario de crise.

1.1. Chronologie des symptômes

Les premiers signes sont apparus dans les pays occidentaux aux alentours de 1960. Ils n'ont pas été, sur le moment, reconnus comme graves : on observait bien une désaffection des transports collectifs urbains mais la démocratisation de la possession et de l'usage de l'automobile compensait et expliquait cette évolution. En France, ce n'est que vers la fin des années 60 qu'elle révélait ses limites, peu après que le taux de motorisation des ménages eut franchi le seuil des 50 % (1966) et alors qu'il était toujours vigoureusement croissant.

Cette déflation des transports publics dans les années 50 et 60 correspond à un processus cumulatif bien connu : croissance économique et croissance urbaine ont induit un développement régulier de l'usage de l'automobile. Le transport collectif, qui a vu se dégrader progressivement sa vitesse commerciale et sa fréquentation, est apparu comme un service *assumant, pour l'essentiel, une mission de solidarité*, c'est à dire satisfaisant les besoins de mobilité minimale d'une population qui en était captive et qui se réduisait aux très jeunes et

¹ Commandité à la fin des années 80 par l'Union Internationale des transports publics, ce sondage a été réalisé sous la direction du sociologue Werner Brög (Socialdata, Munich).

aux personnes âgées à mesure que le progrès social permettait aux autres d'utiliser une voiture.

La voirie urbaine a alors bénéficié d'un rythme soutenu d'investissement, mais qui s'est révélé insuffisant face à la croissance du trafic. Les encombrements, rançon de cette évolution, se sont développés d'une manière telle que les pouvoirs publics ont compris que les seuls investissements de voirie ne permettraient pas d'absorber la croissance du trafic et ont pris conscience de la nécessité de *promouvoir une autre mission des transports en commun : une mission de fluidité*. Les politiques locales de transports collectifs ont été infléchies, pour certaines dès la fin des années 60, puis en général au tout début des années 70. Contrairement à ce qui est parfois écrit, ce n'est pas le premier « choc pétrolier » de 1973 qui est à l'origine de cette inflexion car elle est légèrement antérieure, comme le montrent les séries chronologiques des dépenses d'investissement. Le choc pétrolier a toutefois conforté ce changement d'état d'esprit et, par la hausse du prix de l'essence, favorisé l'usage de transports collectifs redynamisés, en particulier en matière d'investissements d'infrastructures : en 1970, ceux-ci s'établissaient, en France, dans un rapport de 3 à 1 entre voirie et transport public alors qu'ils étaient pratiquement à parité en 1980.

En France, la décennie des années 70 fut marquée par les prolongements et connections de lignes parisiennes de métro et la construction du RER, celle des métros de Lyon et de Marseille et Lille, alors que dans le même temps, en province, les « places-kilomètres » offertes aux usagers étaient plus que doublées. A l'image de ce que l'on a pu observer dans la plupart des pays de l'OCDE, la fréquentation, jusqu'alors en baisse, fut ainsi stabilisée dans le début des années 70 et a augmenté de plus d'un tiers dans la suite de la décennie. Cependant, les recettes commerciales des réseaux augmentant beaucoup moins vite que leurs coûts, le financement public des transports en commun est devenu plus difficile.

De nombreux travaux ont été consacrés à cette dérive qui a alors marqué la situation des transports urbains dans les pays industrialisés. Le diagnostic convergent établissait que la dynamique du partage modal (c'est à dire entre les différents modes de transport) n'avait été que ralentie et *qu'à la crise de l'encombrement à peine maîtrisée était venue s'ajouter une crise du financement des transports collectifs*.

Le taux de couverture des coûts par les recettes s'est ainsi dégradé sur tous les réseaux de transport public au point de peser sur les financements publics de manière telle que le développement de l'offre s'est considérablement ralenti à partir des années 80. Le contexte économique est devenu, il est vrai, fort différent. La longue période de croissance avait initialement poussé le développement de la possession et de l'usage de l'automobile, puis autorisé des investissements de transport public importants dans les années 70. Le ralentissement de la croissance de ces 20 dernières années, en particulier en Europe continentale, a eu le double effet de ralentir la croissance des déplacements en voiture et de contraindre les ambitions des autorités organisatrices du transport collectif.

Il en est résulté des politiques plus ou moins radicales selon les pays, allant du plus spectaculaire, comme la libéralisation des transports publics urbains au Royaume Uni, à une sorte de navigation à vue consistant à éviter les deux écueils qui menacent les systèmes de transport urbains : celui de la crise de l'encombrement et celui de la crise du financement des transports publics. Dans tous les cas, la nécessité est reconnue de politiques diversifiées visant à optimiser une combinaison de trois types de mesures : toutes les agglomérations de quelque importance tendent à pratiquer cette coordination des *décisions réglementaires, tarifaires et d'investissement*, tant il est clair que la politique du fil de l'eau ne peut conduire qu'à une aggravation de la double crise.

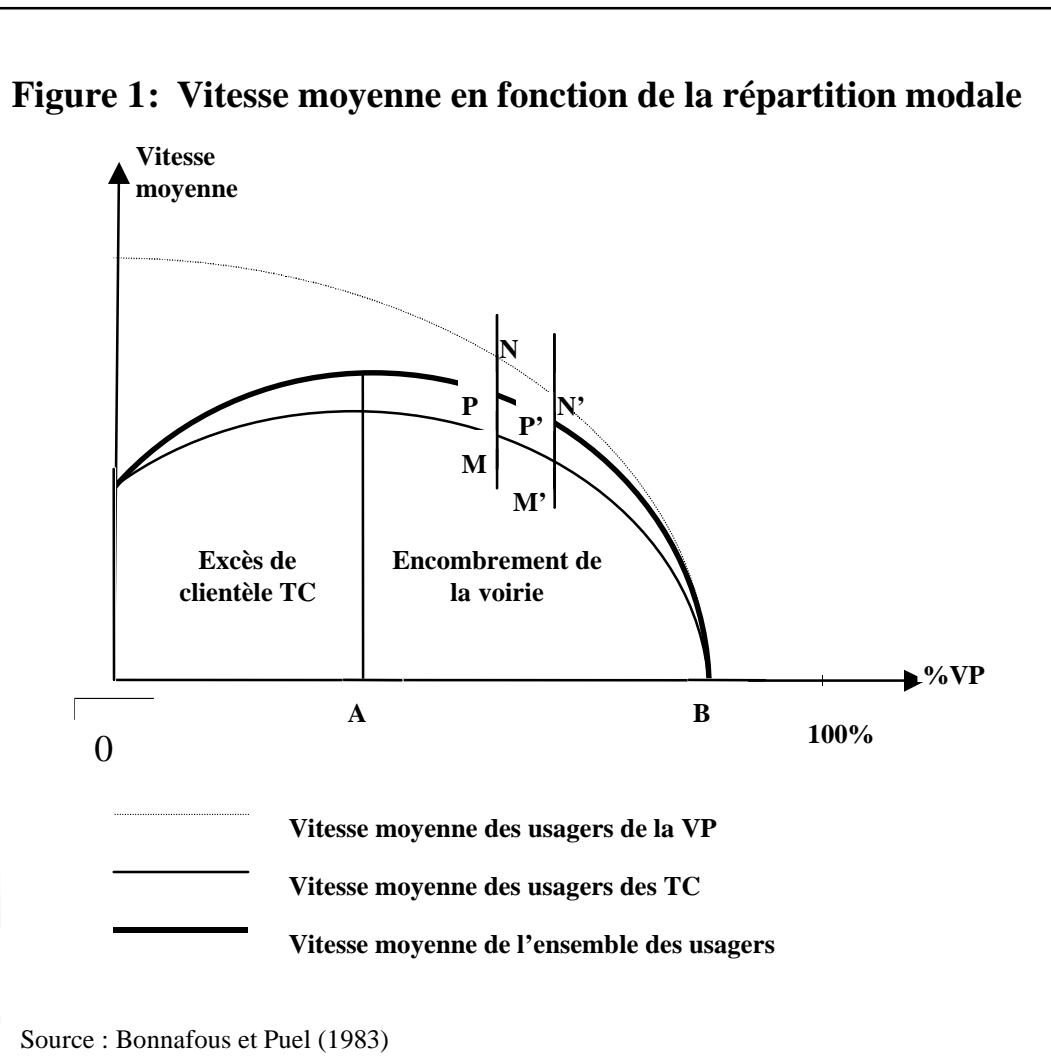
1.2. Comprendre la dynamique du fil de l'eau

Le fil de l'eau, en effet, ne signifie pas que le système est laissé en l'état, mais au contraire que sa dynamique a libre cours. Pour bien la comprendre, il faut démontrer le mécanisme du partage modal qui est celui d'une double compétition. *D'une part, la compétition entre modes de transport pour l'usage de la voirie ; d'autre part, la compétition entre modes de transport sur ce qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui le marché des déplacements.* La relation dynamique² entre ces deux aspects se lit sur le graphique de la figure 1.

Le mécanisme qu'il s'agit de comprendre est relatif à un système de transports urbains simplifié puisque réduit, pour l'instant, à deux modes concurrents : la voiture particulière (VP) et l'autobus sans voie réservée (TC). Il représente les vitesses moyennes en fonction de la répartition modale, mesurées à partir des voyageurs-km parcourus, toutes choses étant supposées égales par ailleurs, en particulier le niveau global de la demande de déplacements et les capacités de la flotte d'autobus et de la voirie.

Sur ce graphique, le pourcentage du transport dans l'ensemble du trafic effectué par des voitures particulières est en abscisse et les vitesses moyennes sont en ordonnées ; les deux courbes représentent la vitesse des usagers circulant en voitures particulières VP et des transports en commun TC. Les hypothèses naturelles de cette analyse sont que les TC plus lents que les VP sans partage de la voirie, mais qu'il existe une valeur de la part modale de la voiture à partir de laquelle la circulation est complètement bloquée.

² Nous reprenons ici la présentation de cette dynamique que nous avons proposée dans « Le système des transports urbains », *Economie et Statistique*, 1996, n° 294-295, pp. 99-108.



La voiture particulière représente une part faible des déplacements sur la partie OA et génère donc peu d'encombrements. Dans cette zone l'augmentation du trafic automobile n'altère que modérément la vitesse moyenne d'écoulement du trafic automobile, car les autres vitesses croissent encore, mais permet, en revanche, de désengorger les autobus et les files d'attente que l'on observe à leur montée lorsqu'ils assurent la majeure partie des déplacements. Dans cette situation, correspondant par exemple à celle des villes des pays de l'Europe de l'Est dans les années 70, l'augmentation de la possession et de l'usage de la voiture fait gagner plus de temps aux usagers des transports collectifs dans les attentes à la montée qu'elle ne leur en fait perdre par la légère dégradation de la fluidité des trafics. Le niveau A de répartition modale correspond à une situation optimale pour l'ensemble des déplacements, au sens où leur vitesse moyenne est maximale. En effet, en ce point, l'excès de clientèle des transports en commun est résorbé par l'automobile sans que celle-ci n'encombre trop la voirie.

Cet encombrement prend le dessus à partir du point A, en raison du passage progressif d'un "régime fluide" à un "régime saturé" selon les termes consacrés de l'ingénierie du trafic : en

régime fluide, l'arrivée de nouveaux véhicules sur l'espace de voirie ralentit le trafic mais les débits continuent à s'accroître ; en régime saturé, le trafic est ralenti par les nouveaux arrivants à tel point que les débits tendent à diminuer. La limite théorique de la saturation est représentée par le point B. Il correspond au pourcentage d'usagers de l'automobile à partir duquel l'encombrement serait total et donc la vitesse nulle.

Ces courbes s'inspirent du diagramme classique et fondamental appelé « diagramme débit - vitesse ». Nous devons les considérer comme une fiction théorique : elles supposent figé le nombre total de déplacements alors qu'il est, dans la réalité, variable à tout instant et, variable le partage modal alors que celui-ci n'évolue que lentement. Cependant cette fiction théorique est un instrument d'analyse utile dans la mesure où les villes encombrées semblent bien entraînées vers le point B ; elle nous apporte ainsi une explication de ce qu'est la dérive au fil de l'eau.

Considérons, en effet, un usager des transports en commun situé en M sur le graphique. Cet usager voit son autobus subir les encombrements et observe que les automobilistes vont significativement plus vite, car ils sont en N. Il aura tendance, dès qu'il en aura la possibilité, à prendre à son tour le volant et donc à provoquer, avec tous ceux qui seront en mesure de faire le même arbitrage prix - temps, un déplacement vers la droite le long de la courbe et, ainsi, un accroissement des encombrements.

Ce processus peut être illustré d'ordres de grandeur que l'on sait aujourd'hui estimer pour des variations marginales d'une situation particulière, par exemple la circulation en heure de pointe. Des simulations ont ainsi pu être faites dans le cas de Londres dont quelques éléments sont repris dans le tableau 1 ci-dessous. Ces chiffres illustrent parfaitement le défi auquel se trouve confronté le service public : pour un état donné de l'offre qu'il propose (et dans la situation singulière dans laquelle nous l'avons placé par hypothèse avec des autobus sur voirie banalisée), la dynamique de l'économie pousse à la motorisation des ménages et ainsi à des pertes de clientèle pour les transports en commun et à une dégradation de la situation globale ; en somme, à un processus cumulatif d'encombrement.

Tableau 1 (*) : Effets de transferts entre voiture et transport collectif (Cas de Londres)		
Catégories d'usagers	5 % des usagers des TC deviennent usagers de la VP	5 % des usagers de la VP deviennent usagers des TC
Les 5 % ayant changé	gain de 3,7 mn	perte de 6,1 mn
Les usagers VP	perte de 5,5 mn	gain de 4,3 mn
Les usagers TC	perte de 6,2 mn	gain de 5,0 mn
L'ensemble des usagers	perte de 4,8 mn	gain de 3,7 mn

Source Phil Goodwin³

On voit sur ce tableau que si 5% des usagers des transports en commun se mettent à utiliser une voiture personnelle, ils gagneraient en moyenne 3,7mn mais il s'ensuivrait, pour l'ensemble de la population, une perte moyenne de 4,8mn ; à l'inverse si 5% des automobilistes deviennent des usagers des transports en commun, leur perte de temps serait de 6,1mn, mais le gain pour l'ensemble de la population serait de 3,7mn en moyenne.

³ Phil Goodwin « Gérer la circulation de manière à ménager l'environnement », Rapport CEMT 1991

Ces chiffres illustrent les raisons que peuvent avoir les usagers des autobus de désirer faire leur déplacement en voiture et, *a contrario*, le caractère dissuasif d'un transfert en sens inverse en raison de la perte de temps qu'il représenterait pour ceux qui s'y soumettraient.

1.3. Une dynamique insoutenable

Ces nouveaux automobilistes qui s'échappent des transports collectifs alimentent un processus que les économistes qualifient de "non-parétien", c'est à dire de non-optimal, dans la mesure où, en améliorant leur situation en termes de durée de déplacement, ils provoquent une détérioration de la situation de tous les autres usagers du système de transport et, au total, de la situation moyenne (qui passe de P à P').

Lorsqu'il n'est pas limité par des forces de rappel, par exemple un prix d'usage de la voiture élevé, le développement de ce mécanisme se traduit rapidement par des symptômes bien connus : la généralisation des encombrements ; la réduction de la clientèle des transports en commun à ceux qui n'ont pas d'autres choix, c'est-à-dire à ses captifs ; un déficit de gestion croissant des transports en commun et, dans la phase ultime, le dépérissement des tissus urbains les plus encombrés. En effet, tout voyageur a intérêt à quitter les transports en commun pour la voiture particulière tant que la courbe de vitesse de ces dernières est supérieure de la vitesse des transports en commun ; le seul point d'équilibre est le point B de congestion totale du trafic.

Dans ces situations limites, proches du point B au sens de notre fiction théorique et telles que l'on peut aujourd'hui les observer dans des villes comme Athènes ou Bangkok, c'est le devenir même des centres urbains qui est en cause : les rencontres sociales ou de travail exigent des délais de précaution considérables, les taux de pollution y dépassent régulièrement les seuils d'alerte les moins ambitieux et, au total, particuliers et entreprises ont la capacité de finir par échapper à ces multiples externalités négatives dans leurs seuls choix de localisation. Au bout du chemin, la ville perd son urbanité et son centre est perclus de quartiers en décomposition.

Il y a là une situation typique de ce que Paul A. Samuelson a appelé le « *no-bridge* », c'est à dire une situation dans laquelle la recherche conjuguée d'intérêts individuels n'aboutit pas à un « résultat harmonieux » ; ou encore, une situation dans laquelle l'intervention de la puissance publique est nécessaire au titre de cette deuxième mission du service public déjà évoquée, la mission de fluidité qui consiste à prévenir ou, du moins, maîtriser les encombrements.

De surcroît, dans le cas des transports urbains, l'aspect le plus troublant de ce conflit entre satisfaction individuelle et satisfaction collective tient à ce qu'il porte en lui même des facteurs d'aggravation : le déplacement de la situation MN à la situation M'N' rend en effet plus frustrante encore la position des captifs de l'autobus qui, se retrouvant en M', ont un désir de se porter sur la voiture qui s'accroît tout naturellement avec la durée et le désagrément des trajets.

L'équilibre effectif des parts modales ne correspond pas au point B, seul point stable si l'on ne prend en compte que la comparaison des vitesses moyennes. Un écart entre les vitesses moyennes des deux modes peut constituer un équilibre stable s'il correspond aux écarts de coûts généralisés des modes (coût du transport auquel il convient d'ajouter la valeur du temps de transport en tenant compte du taux de salaire horaire du voyageur considéré). Cette explication permet de comprendre la détermination de l'équilibre de court terme ailleurs qu'au point B : l'équilibre de court terme en deçà de B et au delà de l'optimum A est à l'origine d'une croissance urbaine par étalement dont l'effet est de déplacer les courbes et le point d'équilibre vers une part modale de la voiture encore plus importante. Ceci est à l'origine d'une dynamique instable.

La dynamique de la double crise est ainsi en place : d'une part, l'encombrement ne peut que s'accroître à mesure que les conditions démographiques et économiques le permettent ;

d'autre part, l'affaïssement des vitesses commerciales des transports collectifs ne peut que provoquer, en même temps qu'une perte de clients et de recettes, une augmentation mécanique des coûts de production et, par conséquent, du déficit.

2. Un contrôle politique est nécessaire et possible

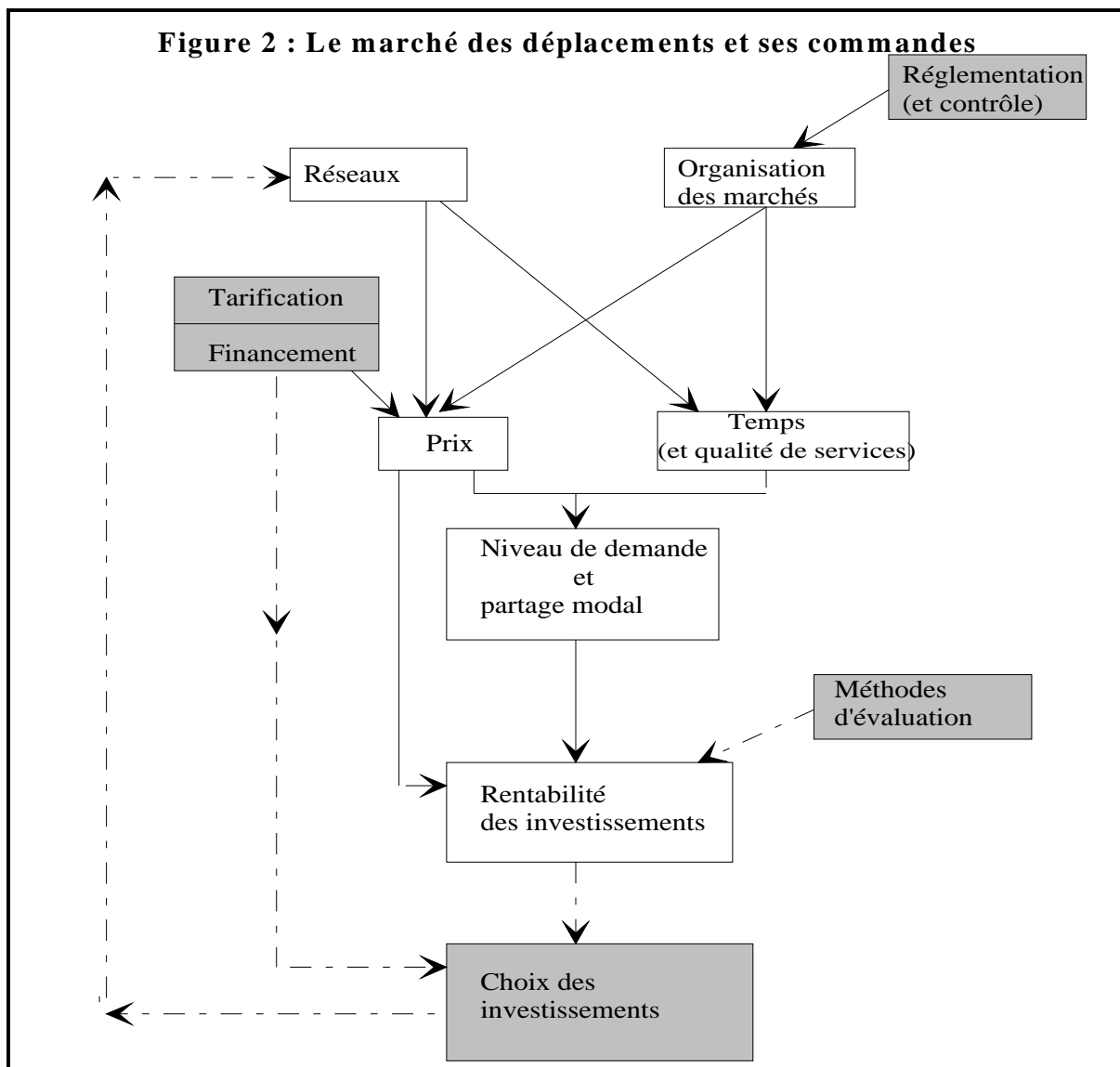
Les orientations politiques peuvent s'interpréter à la lumière de l'analyse qui précède. Il convient de considérer que les vitesses ne sont pas le seul facteur du choix des usagers entre les modes, mais qu'il y a également les prix relatifs de la voiture et des transports collectifs. La notion de « temps généralisé » (ou de vitesse généralisée) agrège ces deux facteurs réputés dissuasifs que sont le prix et le temps⁴.

Jusqu'à la fin des années 60, la puissance publique s'est efforcée de satisfaire la pulsion sociale en faveur de l'automobile en favorisant les investissements de voirie. Il s'agissait en somme de « tirer vers la droite » la courbe des vitesses de la figure 1 en améliorant les capacités du réseau routier. Devant l'entêtement de cette courbe à se rabattre vers les vitesses faibles, en dépit de ces efforts, ceux-ci ont été réorientés vers une politique visant à relever les vitesses des transports collectifs pour les rendre plus attractifs, le temps généralisé de la voiture se trouvant, quant à lui, dégradé par l'instauration du stationnement payant sur voirie. Il s'agissait, en somme, de rapprocher la courbe des vitesses du transport public de celle de l'automobile, voire de la déborder.

2.1. Un marché des déplacements et quelques instruments de commande

Il y a, au cœur du système de transport urbain, une compétition entre les modes qui se joue principalement sur des prix relatifs et des vitesses relatives, mais il est nécessaire de se référer à un schéma quelque peu élargi, qui est présenté sur la figure 2, pour repérer les principaux déterminants de la demande de déplacements et du partage modal.

⁴ Cela suppose l'existence d'un équivalent monétaire du temps ou « prix du temps » qui permet de calculer pour chaque déplacement soit un coût généralisé (le temps est alors transformé en prix) soit un temps généralisé (le prix est alors transformé en temps).



Cette représentation simplifiée du système occulte certains de ces déterminants pour privilégier ceux qui sont relatifs au système de transport lui-même : c'est ainsi que ne figurent pas ici un certain nombre de facteurs exogènes dont le rôle sur la détermination de la mobilité quotidienne est assez bien connu, tels les revenus des ménages, leur localisation ou encore leurs taux de motorisation. Pour l'instant, nous les considérons comme donnés. Cette représentation vaut⁵ pour chacun des différents marchés du secteur des transports, qu'il s'agisse de transport de fret ou de personnes et que ce soit à des niveaux locaux, nationaux ou internationaux. Ces marchés fonctionnent et évoluent selon des déterminations complexes et d'apparences très diverses, *mais tout ce que l'on sait de leur dynamique relève d'une même mécanique fondamentale* ; certes, celle-ci se prête à des déclinaisons différentes selon les marchés et selon les époques, ou encore selon la nature de la régulation mise en place, qui peut être aussi bien une régulation par les coûts et les prix qui repose sur la logique

⁵ Point de vue qui doit être partagé par Michel Matheu, car nous sommes coauteurs de ce schéma publié dans l'ouvrage intitulé *Transports : le prix d'une stratégie* (tome 1, Commissariat Général du Plan, La Documentation Française, janvier 1990).

concurrentielle qu'une régulation instaurée pour protéger un mode de transport en difficulté ou, plus généralement, pour protéger l'usager des « défaillances du marché ».

Dans tous les cas, et en particulier dans celui des déplacements urbains, des réseaux des modes de transport, à la fois complémentaires et concurrents, offrent des prestations qui autorisent et, parfois, induisent un certain niveau de trafic. Celui-ci se répartit entre les modes selon des arbitrages qui mettent en balance, d'une part, les prix relatifs du transport, d'autre part, les caractéristiques des offres concurrentes : principalement la vitesse, mais aussi les fréquences, le confort, la régularité et autres attributs de la qualité du service. Cet arbitrage est celui-là même que nous avons présenté au paragraphe 1.2 comme étant « le cœur du mécanisme » qui détermine et fait évoluer la compétition entre voiture et transport collectif.

A leur tour, les niveaux de fréquentation des différents réseaux, qui résultent de leurs prix et avantages relatifs, détermineront la rentabilité des investissements nouveaux, qu'il s'agisse de rentabilité financière, socio-économique ou...électorale. Ainsi, *à ces dynamiques des marchés correspondent des dynamiques d'accumulation du capital d'infrastructure. Elles s'entretiennent mutuellement*, comme se sont entretenus pendant longtemps le développement de la voirie et celui de l'usage de l'automobile.

La puissance publique détient des *commandes majeures du système par lesquelles elle peut infléchir son évolution*. Ces commandes, représentées sur le schéma par des rectangles grisés, sont au nombre de cinq. Elles concernent, tout d'abord, *les deux instruments liés que sont les politiques de financement et de tarification*, qu'il s'agisse de tarification du transport public ou de tarification d'usage des infrastructures pour la voiture particulière (accises sur les carburants et autres taxes, stationnement payant, voire péage urbain).

La réglementation et son contrôle constituent un troisième instrument majeur de détermination des performances relatives des modes de transport, en particulier en matière de formation des coûts généralisés des déplacements. Ainsi, l'usage de la voirie peut être fortement infléchi par le dispositif réglementaire, qu'il s'agisse des plans de circulation, des voies réservées aux transports collectifs, des règles de stationnement et de leur contrôle ou encore des limitations de vitesse.

Ces trois premières commandes jouent, ainsi, sur la compétitivité relative des modes concurrents et donc sur le niveau et le partage modal de la demande. De ce fait, elles influencent indirectement la rentabilité des nouveaux investissements, au même titre que *les méthodes retenues pour leur évaluation* qui constituent une quatrième commande en tant que base *des décisions d'investissements*. Ces décisions d'investissement, dernière commande du système, ne sont pas complètement asservies aux préconisations de l'évaluation. C'est le moins que l'on puisse dire en matière de transports urbains : seuls les grands projets à caractère autoroutier et les investissements lourds de transport collectif en région Ile de France bénéficient d'évaluations convenablement menées. C'est ainsi que la « manette » de l'évaluation, qui reste fondamentale pour les transports interurbains par exemple, ne figure dans ce schéma que par souci de cohérence. Il n'est pas inutile cependant d'évoquer cette commande virtuelle car son usage systématique pour les investissements de quelque importance améliorerait très sensiblement l'efficacité des réseaux de transport collectif.

Ces décisions d'investir alimentent le développement des réseaux, qu'il s'agisse des réseaux de voirie et de leurs compléments en matière de stationnement ou des réseaux de transport collectif. Il conviendrait, pour être complet, d'y ajouter les réseaux piétonniers et cyclables, mais nous simplifions ici notre propos en nous limitant à la compétition des modes motorisés. Il reste à prendre la mesure des effets que peuvent avoir les utilisations de ces commandes sur le marché des déplacements.

2.2. La sensibilité de la demande aux commandes du système

Pour donner des ordres de grandeur des effets de telle ou telle initiative politique, nous examinerons l'exemple de la région parisienne car toutes les voies y sont aujourd'hui explorées pour favoriser un report modal vers ces transports collectifs, dans le double souci de maîtriser la congestion et de réduire la pollution liée aux transports.

Une étude récente⁶ a estimé les effets de différentes politiques de régulation sur le partage modal entre voiture particulière et transports collectifs. Ces mesures de régulation ont trait soit à l'amélioration de l'offre de transports collectifs (*pull measures* dans le jargon international de la politique de transport), soit au renchérissement ou à la dégradation des conditions d'usage de l'automobile (*push measures*). Chacune d'elle correspond, bien entendu, à l'usage de l'une des commandes énumérées plus haut.

L'aire métropolitaine considérée comprenait en 1999 près de 11 millions d'habitants sur une surface de 12.000 km² : l'agglomération urbaine proprement dite comprend 8,7 millions d'habitants sur 2.100 km² (Paris, sa ville-centre, 2,1 millions d'habitants sur 105 km²). La mobilité quotidienne de semaine dans la région représente environ 148 millions de voyageurs-kilomètres (en 1996) dont 52% sont réalisés en voiture particulière ou deux-roues motorisés, 44% en transports collectifs (bus et rail, dont métro, tramway et trains régionaux) et 4% à pied ou en vélo. Parmi les voyageurs-kilomètres en transports collectifs, 82 % sont réalisés en mode ferré (métro et trains régionaux). La dépense totale des usagers (non compris l'entretien et l'amortissement des véhicules) s'établissait à 14 millions d'euros par jour et le temps passé en transport à près de 11 millions d'heures par jour.

Dans le tableau 2 sont rassemblés quelques résultats significatifs concernant les voyageurs-kilomètres (demande effectivement réalisée) au total et par mode, et, afin d'approcher les éléments d'évaluation économique de chacune des mesures ; sont également indiquées les recettes pour les transports collectifs ainsi que les dépenses monétaires et en temps des usagers des transports. Les calculs sont effectués dans le contexte socio-économique (populations, revenus, emplois) de 1996. On peut apprécier ces mesures en fonction du niveau croissant de réduction qu'elles entraînent sur le nombre de véhicules-kilomètres parcourus en voiture.

La commande investissement : *Une extension du réseau des transports collectifs qui permettrait une réduction de moitié des coûts et temps d'accès à ce réseau ainsi que la suppression des correspondances pour la moitié des voyages en transports collectifs.* Cette mesure amènerait une hausse de 5% de la demande en transports collectifs et une baisse de 3 % de la demande en voiture particulière ; les recettes des transports collectifs augmenteraient de 9%, mais cela ne suffirait pas (et de beaucoup) à financer l'extension du réseau, tandis que les dépenses des usagers en argent en temps seraient quasiment inchangées. Compte tenu des investissements considérables d'extension des réseaux que suppose ce scénario, on peut considérer que les avantages de cette politique sont mineurs en regard de ses coûts. En toute rigueur, il faudrait préciser le montant d'investissement sous-jacent à cette variante pour prendre la mesure exacte du coût pour la collectivité

La commande tarification des transports en commun : *Une réduction de 50% de tous les tarifs des transports collectifs urbains et régionaux (tickets et abonnements).* Cette mesure provoquerait une hausse de plus d'un tiers des voyageurs-kilomètres en transports collectifs, tandis que les kilomètres parcourus par les voitures particulières ne baisseraient que de 6%. Cette mobilité accrue bénéficierait donc principalement aux usagers des transports collectifs mais au prix d'une baisse de près d'un tiers des recettes, donc un creusement du déficit à financer, et d'un accroissement du temps total passé dans les transports par les usagers. Le

⁶ menée par O. Morellet de l'INRETS à l'aide du modèle MATISSE dont il est l'auteur

faible résultat sur le transfert modal suggère que le bilan énergétique et le bilan environnemental de l'opération ne seraient pas nécessairement positifs.

La commande tarification sur les voitures particulières : *Un péage de 0,8 € par kilomètre circulé dans la ville de Paris.* Cette mesure, comparable par son ampleur au péage urbain mis en place à Londres⁷ provoquerait une baisse de la demande automobile similaire à celle du cas précédent contre une légère hausse de la demande en transports collectifs (+ 4 %), amenant une hausse du même ordre des recettes des transports collectifs (+ 5 %). Néanmoins les dépenses totales des usagers croîtraient de 7 % du fait du péage, tandis qu'une certaine décongestion apparaîtrait induisant des gains sur le temps consacré au transport (2 %). Il est à noter qu'un effet du même ordre de grandeur serait atteint par un accroissement de moitié du prix de tous les carburants automobiles selon une autre simulation qui n'a pas été reprise dans le tableau 2. L'usage des transports publics n'« exploserait » donc pas, mais les effets de ce péage urbain seraient à la fois favorables pour l'environnement et pour les finances publiques.

La commande réglementation : *Une baisse d'un tiers de la vitesse de circulation automobile, obtenue par la réglementation et la restriction de voirie.* C'est la mesure qui a l'effet le plus marquant sur la demande automobile, avec une baisse de 22% des véhicules-kilomètres parcourus. Cette baisse n'est pas compensée par une hausse équivalente de la demande en transports collectifs, ce qui se traduit par une réduction de 9% de la mobilité totale, une baisse des dépenses de transport des usagers de 20% et une augmentation de 6% du temps passé dans les transports. Si les effets environnementaux sont favorables, ils sont évidemment « payés » par des coûts très significatifs pour les usagers de l'automobile.

Tableau 2 : Effets de quelques mesures de régulation sur le partage modal en région parisienne

Commande utilisée	Mesure simulée	Voyageurs .km TC	Véhicules km VP	Voyageurs km total	Recettes TC	Coût total usagers*	Temps total
Investissements TC	Extension du réseau TC en banlieue	+ 5 %	- 3 %	+ 1 %	+ 9 %	- 0 %	- 0 %
Tarification TC	Baisse des prix des TC de 50%	+ 34 %	- 6 %	+ 12 %	- 32 %	- 10 %	+ 9 %
Tarification VP	Péage de 0,8 eur/km dans Paris	+ 4 %	- 6 %	- 1 %	+ 5 %	+ 7 %	- 2 %
Réglementation	Baisse de la vitesse VP de 33%	+ 6 %	- 22 %	- 9 %	+ 6 %	- 20 %	+ 6 %

Source : Olivier Morellet (2002, note de travail pour le Commissariat Général du Plan) ; résultats arrondis par nos soins.

* Ce coût comprend les éléments suivants : tarification TC, péages, carburants et stationnement payant, excluant entretien et réparation automobile.

Il n'est donc pas si facile d'attirer les usagers dans les transports collectifs et cet exemple nous suggère que cela a toujours un coût collectif. Il pose donc un problème d'évaluation : les avantages retirés de chacune des mesures l'emportent-ils sur ce coût ? Rien n'est moins sûr si l'on considère les quelques éléments dont nous disposons dans chaque cas.

⁷ A Londres, le péage forfaitaire mis en place est de 7,7 euros par jour environ.

Ces simulations suggèrent cependant des pistes consistant à combiner certaines mesures. Par exemple, l'instauration d'un péage (mesure 3) qui rapporte des recettes supplémentaires, 1,5 millions d'euros par jour, équilibrerait la perte de recettes de 1,4 millions d'euros découlant de la division par deux des tarifs des transports collectifs (mesure 2). Il reste que les scénarios de fiscalité des carburants ou de péages routiers, ou des scénarios de renforcement massif de l'offre en transports collectifs, se heurtent à la question de leur acceptabilité sociale et politique, respectivement par les automobilistes ou par les contribuables.

Il s'agit, certes, de simulations qui concernent la région parisienne et qui, à ce titre, peuvent être vues comme un peu particulières. Outre que des simulations comparables ne sont pas disponibles pour des villes moins importantes⁸, ce cas particulier a le mérite de bien refléter la grande inertie des comportements.

Face à ces difficultés de réorientation du navire par la seule politique des transports, l'idée est souvent avancée de traiter plus radicalement le problème en agissant sur le système de localisation. Il s'agirait d'inverser la causalité du système de transport qui structure l'espace : on passerait à une maîtrise de l'espace qui permettrait, dans la durée, de mieux résoudre les problèmes de transport urbain.

3. L'enjeu de la maîtrise de l'espace

Il ressort de tout ce qui précède que la dynamique du système de transport est alimentée par la croissance et par les évolutions qui l'accompagnent comme le taux de motorisation des ménages et la croissance urbaine. Celle-ci se traduit en particulier par un étalement de la ville qui n'est pas propice au transport collectif. Un axe efficace de la prévention d'un excès d'usage de l'automobile est de freiner cet étalement et de l'orienter selon une concentration des nouvelles localisations le long d'axes bien desservis par les transports collectifs.

Pour explorer cette piste, il convient de décrire quand et comment la voiture est venue modifier la dynamique urbaine. La manière dont les économistes de l'espace restituent cette dynamique urbaine et comment la voiture est venue la modifier s'appuie sur une ville très stylisée, un modèle qui peut paraître trop simplificateur, mais qui se révèle suffisamment pertinent dans un cas comme celui des transports⁹.

Dans sa forme la plus simple, le modèle de cette dynamique schématise en effet la ville comme un disque qui aurait les mêmes facilités de transport dans toutes les directions autour de son centre. On appelle cela l'hypothèse d'isotropie, dont on sait bien qu'elle est peu réaliste mais que l'on sait lever ; on suppose également que les emplois sont tous au centre du disque, en se contentant de rendre compte du choix de la localisation de l'habitat qui est repérée par sa distance à ce centre. Chacun arbitre alors, sous la contrainte de son revenu, et choisit soit une localisation proche du centre qui minimise ses temps et ses coûts de transport et qui est de ce fait très recherchée, soit une localisation plus éloignée, moins recherchée et donc moins coûteuse, mais qui implique des déplacements plus fastidieux et plus coûteux.

Aussi simpliste qu'elle puisse paraître, cette analyse a le mérite de rendre compte de deux des caractéristiques fortes du système urbain. En premier lieu elle explique cette ségrégation spatiale qui, en tendance, repousse vers la périphérie les ménages aux revenus les plus faibles, cependant que les plus aisés sont en mesure de payer la rente foncière liée à la proximité au centre.

⁸ Sinon avec le modèle QUIN-QUIN qui a été développé sur l'agglomération de Lyon (outre un GROS QUIN-QUIN développé sur Paris) et qui reflète les mêmes inerties (A.Bonnafois, E.Tabourin, « Strategic Simulation Models », 7th World Conference on Transport Research, Sydney, juill. 95, 17 p.). [peut-être un peu technique : « des travaux comparables menés sur l'agglomération de Lyon conduisent à des conclusions similaires »].

⁹ Le lecteur se reportera avec profit au chapitre de J. Cavaillès

Il est bien connu que, dans les parties denses de la ville, cette ségrégation a longtemps été, non point horizontale, mais verticale : les classes les plus aisées occupaient les étages les plus bas, les plus faciles d'accès, cependant que l'inconvénient des escaliers repoussait vers les étages les ménages aux budgets plus modestes, le personnel de maison, tout en bas de l'échelle sociale, étant logé tout en haut.

Le deuxième aspect majeur de la ville dont rend compte cet arbitrage entre l'accessibilité au centre et la valeur immobilière tient à la silhouette des densités urbaines qu'elle implique. Des équilibres de prix et des choix de localisation, on déduit aisément une fonction de densité des habitants par rapport à la distance au centre.

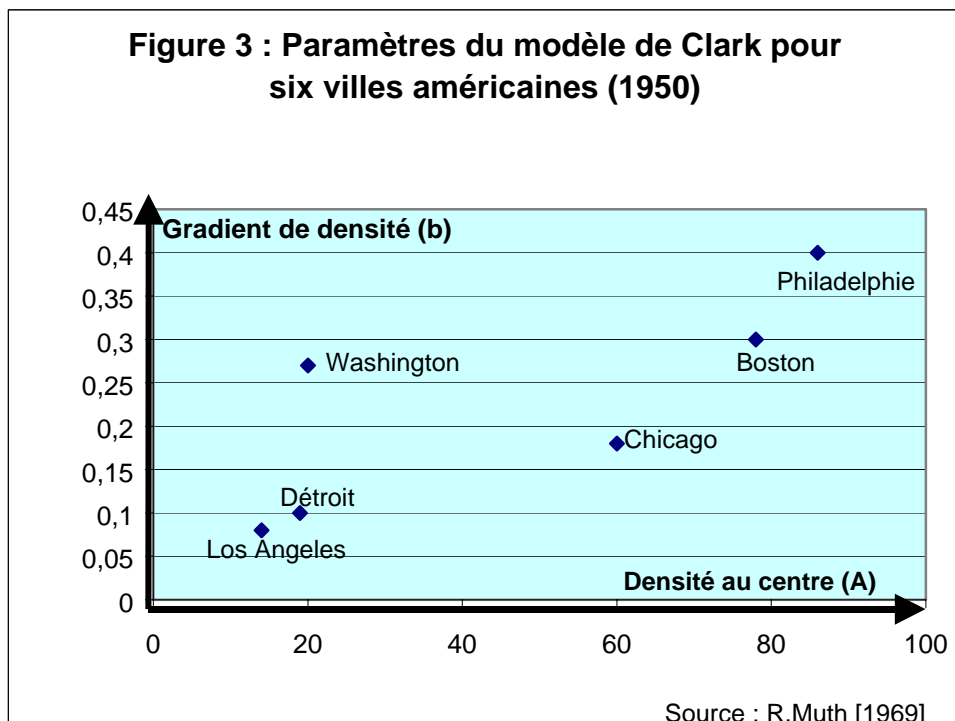
Ce modèle présente l'avantage le plus important, du point de vue scientifique, de reconstituer les aspects de la dynamique urbaine que traduisent les densités de l'habitat en fonction de la distance au centre.

La formalisation mathématique, réduite au strict nécessaire, exprime la densité de l'habitat D en fonction de la distance au centre r et s'écrit : $D(r) = A.exp(-br)$ (1)

Cette équation est appelée loi de Clark, du nom de Colin Clark qui l'a testée¹⁰, en 1951, comme une simple relation empirique en étudiant 36 villes dans le monde entre 1801 et 1950¹¹. Outre son mérite de solide pertinence statistique, cette relation a celui de réduire la forme urbaine à deux paramètres qui s'interprètent aisément :

- A est la densité pour $r = 0$, c'est à dire au centre de la ville ;
- b est le taux selon lequel décroît la densité en fonction de la distance au centre (on appelle ce taux, le gradient de densité).

On peut utiliser cette loi de Clark pour observer que la trace de la voiture dans la ville est visible à travers l'estimation statistique de ces paramètres. Ainsi, Richard Muth¹² a proposé, en 1969, une estimation du modèle pour 46 villes américaines avec des données de 1950. Le graphique ci-dessous représente les résultats pour les six plus grandes d'entre elles.



¹⁰ Urban Population Densities, *Journal of the Royal Statistical Society*, n°114, 1951.

¹¹ Il eut été plus élégant de baptiser cette relation loi de Bleicher, du nom de l'auteur qui, le premier, l'a établie pour la ville de Francfort en 1892.

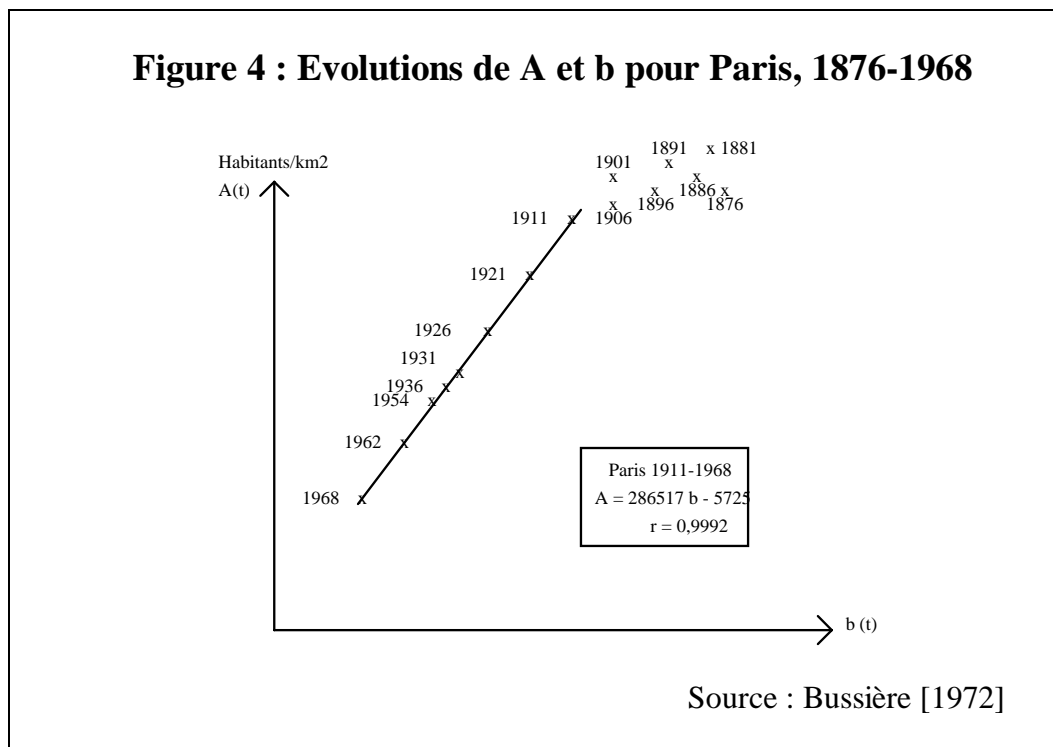
¹² « Cities and Housing, The Spatial Pattern of Urban Residential Land Use », The University of Chicago Press, 1969.

Les villes qui ont connu un fort développement avec l'essor industriel d'avant l'automobile, Chicago, Boston et Philadelphie, sont des agglomérations plus compactes avec une forte densité centrale et une rapide décroissance de cette densité avec l'éloignement du centre. L'effet de l'ascenseur y a, en somme, précédé celui de la voiture, ce qui ne saurait surprendre quant on se souvient que le premier gratte-ciel, le *Flat Iron Building* à Manhattan, date de 1902. Il en va différemment pour les villes au développement plus récent. Los Angeles, la ville « pour l'automobile » et Détroit, la ville « de l'automobile » sont, en effet, beaucoup plus étalées, avec une faible densité au centre qui ne décroît que lentement vers les espaces périphériques.

Le cas de Washington est un peu atypique, avec son centre ville dont la conception due à l'architecte Pierre Charles L'Enfant est peu propice à un habitat dense, mais dont le gradient de densité élevé témoigne d'un fort développement antérieur à la marque de l'automobile.

Cette marque est, au demeurant, mieux discernable encore en série chronologique comme l'illustrent les résultats établis par René Bussière en 1972. Les estimations ont été faites pour une grande variété de villes¹³ et, surtout, sur la très longue période dans le cas de Paris (de 1876 à 1968). La population cumulée à l'intérieur du rayon variable r est, dans pratiquement tous les cas, remarquablement reconstituée.

La série chronologique des paramètres A et b , représentée sur la figure 4 révèle, en effet, une forte corrélation entre eux à partir de 1911. Cela permet à l'auteur de fonder sur cette dépendance un modèle de simulation de ce que pourraient être les futures distributions de population. Il décrira ainsi jusqu'à l'horizon 2000 ce futur possible sur la base d'hypothèses d'évolution de la population totale (qui se sont révélées raisonnables depuis).

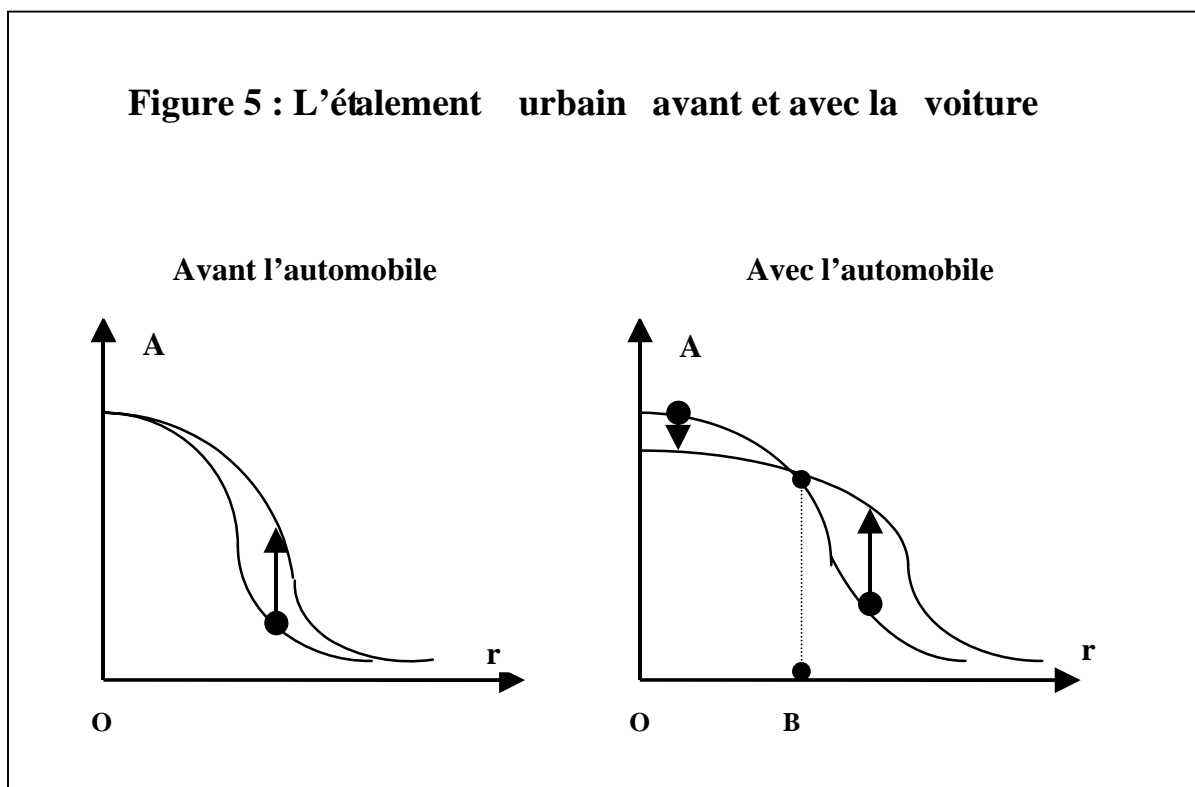


¹³ Paris, Montréal, Toronto, Stockholm, Copenhague, Marseille, Lyon, Zurich, Winnipeg, Bordeaux, Toulouse, Malmö, Helsinki et Auxerre.

L'évolution de long terme de ces paramètres a le mérite de couvrir une période antérieure à l'usage de l'automobile ainsi que l'ère de son plein essor. Avant l'automobile, de 1876 à 1911, on peut observer que le paramètre **A** demeure relativement stable et correspond à un maintien d'un fort niveau de la densité résidentielle centrale. Dans le même temps, le gradient de densité **b** diminue régulièrement, ce qui signifie que l'agglomération voit sa population croître dans les quartiers périphériques et que, de ce fait, la densité résidentielle décroît de moins en moins rapidement en fonction de la distance au centre. Dans cette période du coche, de la calèche, de la charrette...et de la marche à pied, seuls quelques axes bénéficient d'un transport ferroviaire plus performant. La force de la proximité reste alors intacte et tout se passe comme si la ville se développait par concrétion, c'est à dire par rajout de population dans les zones les moins denses, sans que les zones centrales de la ville ne s'en trouvent modifiées.

Après 1911, cette concrétion se poursuit à un rythme comparable si l'on s'en tient à l'évolution du paramètre **b** mais, dans le même temps, on enregistre une baisse régulière et spectaculaire de la densité résidentielle centrale. Cela suggère que la proximité au centre est peut être moins une affaire de kilomètres qu'une affaire de temps et que l'arbitrage entre la dépense immobilière et l'accessibilité s'en trouve transformé. De même que l'ascenseur a amendé le processus de ségrégation sociale verticale, l'automobile va amender le processus de ségrégation sociale horizontale et, plus généralement, déterminer une autre logique de l'étalement urbain : elle a permis le passage d'un étalement-concrétion qui s'alimente de l'immigration urbaine, à un étalement qui s'alimente, en sus, d'une sédimentation déversée par le centre, ainsi que l'illustre la figure 5.

Figure 5 : L'étalement urbain avant et avec la voiture



Quand ce siècle de l'automobile a été bien avancé, beaucoup d'experts de l'urbain ont cru apercevoir dans ces recensements successifs un processus de décroissance urbaine, car à

l'intérieur du rayon **OB**, sur le schéma de droite, une baisse de densité était enregistrée ; et aussi parce que ce rayon tendait, de recensement en recensement, à se dilater¹⁴.

Cette représentation de la ville est évidemment trop localisée pour appréhender le fait urbain tel que l'automobile l'a transformé en autorisant des rapports à l'espace complètement différents avec des portées de déplacements multipliées. Car, entre les chevaux du fiacre et ceux du taxi, il s'agit bien d'une multiplication des vitesses. Dans une circulation dense mais encore fluide, c'est un passage de 4 ou 5 kilomètres à l'heure à plus de 20, et même jusqu'à plus de 50 là où la voirie n'est plus restreinte par le bâti. Le rayon à l'intérieur duquel travaille l'historien qui élucide la production de nouveaux quartiers au dix-neuvième siècle est ainsi dix fois plus restreint que celui sur lequel travaille aujourd'hui l'économiste de l'urbain.

Comprendre la transformation de la ville dans ses continuités et dans ses changements, avant comme avec l'automobile, c'est concevoir l'urbanité, non comme le fait d'habiter *dans* la ville, mais comme le fait de vivre sur un espace constitué de l'imbrication de trois systèmes : un système de localisation de l'habitat, des activités et des espaces publics, dont le réseau de voirie fait partie ; un système de pratiques et de relations sociales au sein duquel se déroulent les programmes d'activités de chacun ; enfin, un système de transports qui permet d'articuler ces activités, du travail au sommeil en passant par les loisirs, là où est inscrite leur localisation. Cet espace urbain peut alors être tout simplement regardé comme celui des déplacements de la vie quotidienne.

L'approche qui consiste à étudier les populations résidant à l'intérieur d'un certain rayon est beaucoup plus modeste, mais elle livre une charpente statistique et, dans une certaine mesure, explicative, suffisamment solide pour y arrimer des différenciations spatiales moins grossières que celles que détermine la distance au centre¹⁵. Le périple touristique qui consisterait à visiter, sur un tour complet, une couronne de banlieue située à 15 kilomètres du centre de Paris proposerait une grande diversité de paysages urbains mais nous serions bien en peine de trouver trace d'un quelconque rôle de l'automobile dans ces différences paysagères qui s'observaient déjà, sur des couronnes plus restreintes bien avant l'usage du moteur. Et pourtant, pour retrouver cette trace, il suffit d'aller un peu plus loin que René Bussière, tout du moins au sens des distances explorées.

Cet auteur, comme tout chercheur, s'est en effet limité dans son objet : par la réduction de l'espace urbain à un petit nombre de concepts et par quelques hypothèses de travail que j'ai indiquées plus haut, telle l'hypothèse polaire et isotropique ; par l'envergure géographique de ses disques d'étude également, 24 km de rayon pour Paris, 20 pour Toronto, 12 pour Montréal ou encore 7 pour Bordeaux. A l'évidence, la constitution des bases de données a été limitée par Bussière à ce qui lui paraissait strictement nécessaire. Il y avait à cette restriction d'évidentes raisons qui tenaient, à la fin des années 60, à des capacités de traitement informatique relativement modestes.

Ces travaux ont été repris par le Laboratoire d'Economie des Transports en 1994, avec la disposition de trois recensements supplémentaires (75, 82 et 90) et, surtout, l'opportunité de travailler sur des disques plus étendus et plus conformes à la conception de l'espace urbain évoquée au précédent paragraphe. Le modèle de Bussière a été testé sur un rayon de 45 km autour du centre de Lyon pour les cinq derniers recensements disponibles. Ces études ont permis de mettre en lumière le rôle structurant de l'automobile sur les formes urbaines. Un rôle qui ne pouvait qu'échapper aux travaux de Bussière car ce rôle était encore faible et n'était lisible qu'à longue distance du centre. En somme, le réseau de voirie utilisé dans les déplacements de la vie quotidienne vérifiait d'une certaine manière l'hypothèse d'isotropie de

¹⁴ Cette dilatation est évidemment impliquée par les évolutions respectives de **A** et de **b** à partir de 1911, telles que représentées sur la figure 4.

¹⁵ Comme l'a proposé Pierre-Yves Pégy dans sa thèse : « Analyse économique des configurations urbaines et de leur étalement », Univ. Lumière-Lyon2, 20-12-2000

l'espace jusqu'aux années 60, les pénétrantes principales étant des routes nationales peu rapides dans les périphéries denses. Il y avait, dans toutes les directions, une assez bonne proportionnalité entre distances géographiques et distances – temps. Cette proportionnalité est évidemment rompue lorsque, loin du centre, la nationale ressemble plus à une route qu'à une rue, *a fortiori* lorsqu'elle est doublée d'une nouvelle autoroute. On peut enfin supposer que dans ces directions, qui sont aussi celles des principales destinations du réseau national des villes, les axes ferroviaires ont contribué à la réduction des distances – temps et, par conséquent, à l'allongement de la portée des déplacements quotidiens.

La carte des tentacules résidentielles qui en résulte est en rupture, du point de vue de la carte géographique, avec l'image d'un développement concentrique. Mais cette image est restituée lorsque les temps de parcours sont pris en considération, le rayon – temps des courbes isochrones se substituant au rayon kilométrique¹⁶.

Conclusion

Entre la ville du début du vingtième siècle et la cité tentaculaire d'aujourd'hui, il y a des dissemblances et des points communs. Les premières tiennent à la déflation résidentielle du centre au profit d'espaces toujours plus lointains, en particulier dans les directions vers lesquelles s'expriment les plus grandes vitesses de déplacement. Dans les quartiers centraux, les logements n'ont cessé de faire place à des activités de service mieux dotées que les ménages pour assurer les coûts immobiliers. Il en est résulté un développement constant des déplacements pendulaires et radiaux.

Mais peu à peu, les déplacements de périphérie à périphérie se sont à leur tour développés avec cette caractéristique d'être très peu favorables aux transports collectifs ; de devoir même leur essor à une motorisation d'autant plus vigoureuse que les ménages habitent loin du centre.

Les points communs entre la ville d'avant la voiture et celle d'aujourd'hui tiennent d'abord à la rationalité des comportements de localisation et de mobilité qui jouent, certes, avec des paramètres différents, mais qui s'inscrivent toujours dans des contraintes de revenu et de temps. Ils tiennent aussi au fait que l'espace qui était déjà bâti il y a un siècle n'a que très peu changé, du moins quant à son réseau de voirie.

Ainsi, la mobilité quotidienne, poussée par la croissance urbaine et son étalement, marquée par une possession et un usage croissants de la voiture, mais restant majoritairement concentrée sur des trajectoires essentiellement radiales, implique-t-elle une circulation en expansion. Mais celle-ci s'écoule dans un réseau qui, quant à lui, reste figé dans une large partie centrale. C'est sans aucun doute la contradiction fondamentale portée par cette aventure de l'automobile dans la cité. Elle y a offert la vitesse, du moins en regard de la traction animale, et la liberté de trajectoires, du moins en regard des lignes de transport collectif ; mais au bout du compte elle en compromet la fluidité en produisant de la congestion.

L'une des solutions aux problèmes de transport consisterait ainsi à limiter cet étalement. Deux familles de solutions sont envisagées pour cela. La première, qui repose sur le fait que la vitesse de la voiture favorise de plus grandes portées des déplacements, consisterait à brider cette vitesse. La deuxième consisterait à agir sur les coûts d'usage de la voiture par les taxes sur les carburants ou par un péage urbain. Dans les deux cas, il s'agit d'infléchir les arbitrages de localisation. Mais dans les deux cas se posent de redoutables problèmes d'acceptabilité sociale.

Se pose également un difficile problème d'évaluation. L'accroissement des temps ou des coûts de transport induit des pertes pour les usagers dont il n'est pas dit qu'elles soient compensées par les bénéfices de l'inflexion provoquée sur la croissance urbaine.

¹⁶ Pierre-Yves Péguy a solidement validé cette hypothèse dans sa thèse déjà citée.

Qu'il s'agisse d'améliorer le système de transport ou le système de localisation, il ressort de tout cela que les manettes disponibles ne peuvent être utilisées qu'avec précaution et que l'efficacité politique reposera largement sur notre capacité à simuler les transformations de la ville et de ses transports avant de les provoquer.

Pour en savoir plus

Les transports collectifs constituent l'un des aspects majeurs de la politique de transport urbain. L'ouvrage de François Cancalon et Laurent Gargaïllo, *Les transports collectifs urbains*, Celse éditions, 1991, constitue un manuel de référence complet et accessible.

On trouvera tous les éléments nécessaires à une bonne compréhension des déterminants de la mobilité dans le livre de Jean-Pierre Orfeuil : *L'évolution de la mobilité quotidienne*, Les collections de l'INRETS, 2001 ; du même auteur, un remarquable petit livre qui fait mieux comprendre les rapports à l'automobile : *Je suis l'automobile*, Editions de l'Aube, 1994.

La dimension de l'environnement est au cœur de l'arbitrage entre voiture particulière et les transports collectif, mais elle est complexe. Elle est traitée dans un rapport d'un groupe de travail du Conseil National des Transports que j'ai eu l'honneur de présider, *Les transports et l'environnement* La documentation Française, 1999, rapporteurs Gérard Brun et Jean-Pierre Nicolas.

Pour en bien comprendre les mécanismes de l'importance de l'étalement urbain dans les difficultés liées aux déplacements quotidiens et leur analyse économique, on lira l'article de P.Y. Péguy, F. Gofette-Nagot et B. Smitt, « *L'étalement urbain* » qui leur est consacré dans l'ouvrage collectif « *Economie géographique. Les théories à l'épreuve des faits* », Economica, 2000.

Le sujet du transport de marchandises en ville n'a pas été abordé dans cet article ; on réalise peu à peu son importance dans le système de transport urbain et certaines villes commencent à tenir compte de cette dimension dans leurs plans de déplacement urbain (PDU). Le lecteur pourra pallier cette omission grâce au livre très instructif de Danièle Patier : *La logistique dans la ville*, Celse éditions, 2002.